

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-023327

(43)Date of publication of application : 31.01.1991

(51)Int.Cl.

F02D 41/02  
F02D 23/00

(21)Application number : 01-156685

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 21.06.1989

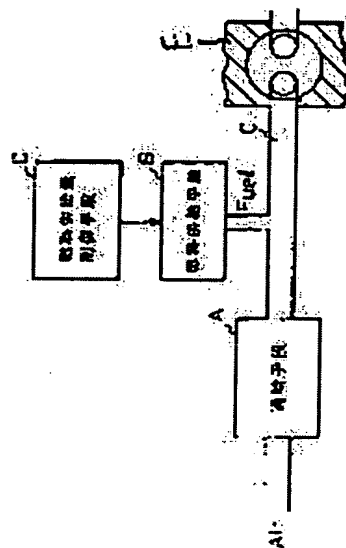
(72)Inventor : YANAGIHARA HIROMICHI  
KUMAI TERUO  
MORI TAIICHI

## (54) SUPERCHARGING TYPE GASOLINE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To stabilize combustion and to improve fuel consumption efficiency as overheating of an exhaust system is suppressed by a method wherein, in a gasoline internal combustion engine to effect uniform suction, an air-fuel ratio in a supercharging area is controlled to a lean state.

**CONSTITUTION:** A means A supercharges air fed to an internal combustion engine E. A means B feeds fuel to the internal combustion engine E. A suction system C generates fuel-air mixture in which air and fuel are uniform to each other, and the fuel-air mixture is fed to the combustion chamber of the internal combustion engine E. A means D controls a fuel amount fed from the means B so that an air-fuel ratio of fuel-air mixture is brought into the more lean side than a logic air-fuel ratio in a running area where the means A provides original supercharging capacity. Namely, in a gasoline internal combustion engine to effect uniform suction, an air-fuel ratio is brought into a lean state in a supercharging area to achieve stable combustion, and this constitution improves fuel consumption efficiency as overheating of an exhaust system is suppressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報(A) 平3-23327

⑫ Int. Cl.<sup>1</sup>F 02 D 41/02  
23/00

識別記号

330 D  
E

庁内整理番号

9039-3G  
6502-3G

⑬ 公開 平成3年(1991)1月31日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 過給式ガソリン内燃機関

⑮ 特 願 平1-156685

⑯ 出 願 平1(1989)6月21日

⑰ 発 明 者	柳 原 弘 道	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑰ 発 明 者	熊 井 照 男	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑰ 発 明 者	森 泰 一	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社	愛知県豊田市トヨタ町1番地	
⑲ 代 理 人	弁理士 骨 木 朗	外4名	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

過給式ガソリン内燃機関

## 2. 特許請求の範囲

過給式ガソリン内燃機関において、  
機関に供給される空気を過給するための過給手段と、

機関に燃料を供給する燃料供給手段と、

空気および燃料が均質な混合気を形成して燃焼室に供給する吸気系と、

過給手段がその本来の能力を発揮する運転域において混合気の空燃比が理論空燃比より希薄側となるように燃料供給手段より供給される燃料の量を制御する燃料供給量制御手段と、  
を具備する過給式ガソリン内燃機関。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は過給式の内燃機関に関するものであり、過給運転域において空燃比を理論空燃比よりリーン側となるように制御するガソリンを燃料とする過給式の内燃機関に関する。

〔従来の技術〕

ガソリンを燃料とする特種過給内燃機関（例えば特開昭58-56327号公報）では混合気の空燃比を理論空燃比より希薄側の空燃比に設定している。希薄空燃比で燃焼を行わせるため燃焼室内における点火栓付近に過濃な混合気の部分を形成し、即ち所謂成層を起こさせ、過濃な混合気に着火させ、その周囲の希薄な部分に延焼させるような仕組みとしているのが普通である。この場合の空燃比は低負荷あるいは中負荷では18-22程度の希薄空燃比に設定され、中負荷以上の負荷では動力性能向上のために理論空燃比あるいは理論空燃比近傍の15-17程度の希薄空燃比に設定される。ところが、さらに高負荷になると理論空燃比あるいは15-17程度の希薄空燃比では排気温度が上昇し、触媒コンバータが過熱する問題がある。そこで、高負荷域では空燃比を理論空燃比あるいは希薄空燃比から理論空燃比より希薄側の10-11程度の過濃空燃比に切換えている（例えば、特公昭62-54377号

## 特開平3-23327 (2)

公報)。

【発明が解決しようとする課題】

成層方式の希薄燃焼では高負荷側では触媒コンバータの過熱防止のため空燃比を過濃に設定しており、そのため燃料消費率が不良となる問題点がある。

一方、触媒コンバータの温度が最大となる理論空燃比近傍の空燃比領域を超えて例えば20程度空燃比で運転すれば触媒コンバータの過熱は避けることができることは知られているが、通常の希薄燃焼方式では高負荷側では過熱の起こらない超希薄空燃比領域では混合気の安定な燃焼を図ることができず、また動力性能の悪化を招く。

この発明は、触媒コンバータの過熱を起こさせることなく高負荷側で希薄燃焼を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

この発明の過給式ガソリン内燃機関は、第1図に示すように、

機関に供給される空気を過給するための過給手

段Aと、

機関に燃料を供給する燃料供給手段Bと、

空気および燃料が均質な混合気を形成して燃焼室に供給する吸気系Cと、

過給手段がその本来の能力を発揮する運転域において混合気の空燃比が理論空燃比より希薄側となるように燃料供給手段Bより供給される燃料の量を制御する燃料供給量制御手段Dと、を具備する。

【作用】

過給手段Aはエンジンに導入される空気の過給を行う。

燃料供給手段Bは燃料をエンジンに供給する。

吸気系Cは燃料と空気を均質に混合し、この混合気をエンジンの燃焼室に供給する。

燃料供給量制御手段Dは燃料供給手段Bからの燃料供給量を、過給手段Aがその本来の能力を発揮する運転域において、希薄な混合気が形成されるように制御する。

【実施例】

第2図において、10は多気筒(例えば4気筒)内燃機関の本体であり、12はシリンダボア、14は吸気弁、16は吸気ポートである。吸気ポート16は最も通常のストレートポートとして構成することができ、吸気弁14が開けられる吸気行程においてシリンダボア12内に均質な所謂ホモジェニアスな混合気を形成するものである。18は排気弁、20は排気ポートである。吸気ポート16は吸気管22に接続され、排気ポート20は排気管24に接続される。26は触媒コンバータである。28はディストリビュータである。

26は過給機としてのターボチャージャーであり、ターボチャージャー26は吸気管22に接続されるコンプレッサハウジング28と、コンプレッサハウジング28に収納されるコンプレッサホイール30と、排気管24に接続されるタービンハウジング32と、タービンハウジング32に収納されるタービンホイール34とから構成される。このターボチャージャー26は理論空燃比で運転される通常のターボチャージャーよりその過給能力が大き

なものに選定される。すなわち、理論空燃比で運転される通常のターボチャージャーがその過給能力が大気圧に対してせいぜい300m-450mmHg位(過給圧力比=ターボチャージャー下流の圧力/ターボチャージャー上流の圧力で1.5位)の過給圧を得ることができる程度のものであると比較して、この発明のターボチャージャーはその過給能力が700-1000mmHg程度(過給圧力比で1.5以上、好ましくは2-2.5)の強力なものが必要である。すなわち、通常のエンジンでは排気温度やノッキング等により過給圧をあまり高くできないが、この発明では高負荷側で混合気を希薄側に設定することにより、排気系の過熱を防止し過給圧を従来より高めることにより安定な燃焼を可能としている。なお、図示しないが、ターボチャージャー26のコンプレッサホイール30の下流にインタークーラを配置することができる。

36は燃料インジェクタであり、吸気ポート16の付近の吸気管22に配置される。尚、この発明の原理は気化器式の内燃機関でも実現することが

## 特開平3-23327 (3)

できる。

スロットル弁38はケーブル40を介してアクセルペダル42に連結される。スロットル弁38の上流に電動式の空燃比制御弁44が配置される。この空燃比制御弁44はこの実施例ではバタフライ型として構成され、高負荷運転における希薄空燃比状態と低負荷時における理論空燃比運転との切替に同期して開閉される。即ち、希薄空燃比での高負荷運転時は空燃比制御弁44は想像線のように全開され、理論空燃比での低負荷運転時は実線のように幾分絞られる。空燃比を切替ラインにおいてステップ的に開閉する空燃比制御弁44を取付けることにより、希薄空燃比での運転と理論空燃比での運転との切替領域において燃料噴射量を一致させることができトルクの急変のないスムーズな運転が実現される。空燃比制御弁44の駆動機構はこの実施例ではステップモータ46として構成されるが、第2図の開閉位置（実線）と閉鎖位置（破線）位置とで空燃比制御弁44との間で駆動することができるものであればいかなるもの

であってもよい。

制御回路50はこの図明に従って燃料噴射および空燃比制御弁44の制御を行うものでマイクロコンピュータシステムとして構成される。制御回路50には各センサが接続され、エンジンの運転条件信号が入力している。そのようなセンサとして、まずディストリビュータ23にクランク角度センサ51、52が設けられる。第1のクランク角度センサ51は基準信号用で、例えば、エンジンの1回転(720° CA)毎にパルス信号を発生するものである。第2のクランク角度センサ52は回転数測定用で、例えば、クランク角度で30°毎にパルス信号を発生するものである。54は吸入空気量の計測を行うエアフローメータである。エンジンの負荷の計測のため吸入空気量を計測する代りにアクセルペダル42の開度や吸気管圧力を計測してこれに替えることができる。制御回路50は各センサからのエンジン運転条件信号をもとに必要な演算を実行し、燃料噴射量制御を行うことになる。

以下制御回路50の作動をフローチャートによって説明すると、第3図は空燃比制御弁44の作動制御ルーチンであり、このルーチンは一定時間毎に実行される。ステップ10では空燃比がリーンに制御される運転域か否かを判別される。第5図はエンジン回転数とエンジン負荷とに対する空燃比の制御区分を示す。mは希薄空燃比制御域と理論空燃比制御域との境界線を示し、この線mより上側の高回転および高負荷域で空燃比がリーン側に制御される。線mより下側の低回転および低負荷域で空燃比が理論空燃比に制御される。後に説明するようにこの発明では高負荷時に強力な過給を行うことにより希薄燃焼を行うものである。そのため大型のターボチャージャを使用して高い過給圧が得られるようにしている。そのため、低回転、低負荷側では一つのターボチャージャでは必要な過給圧レベル（前述のように過給圧比で少なくとも1.5）が得られないため希薄空燃比制御領域は高回転および高負荷域に限定している。しかしながら、低回転、低負荷側で高い過給圧を得

られる過給システムであれば低回転、低負荷側でも希薄空燃比での運転が可能である。ステップ70でリーン域と判別された場合はステップ72に進み、空燃比制御弁44の位置の目標値P=0とされる。ここにP=0は空燃比制御弁44を第1図の想像線44'の位置（即ち全開位置）とするステップモータ46の基準軸位置である。ステップ10で理論空燃比制御域と判別された場合はステップ74に進み、空燃比制御弁44の位置の目標値PがマップMap-Cにより算出される。このマップはリーン制御域（高負荷）から理論空燃比制御域（低負荷）に移行する時に燃料噴射量を全燃変えることなく、空燃比を希薄側空燃比から理論空燃比に変化させるのに必要な吸気取り量を決定するものである。即ち、後述する希薄空燃比用の燃料噴射量マップMap-Aと理論空燃比用の燃料噴射量マップMap-Bにおいて切替ラインm上の回転数NE及び回転数-吸入空気量比Q/NEでの燃料噴射量は同一であるが、理論空燃比=14.5とするのに必要な空気量はNE、Q/NEによって変化する。Map-Cにはエ

## 特開平3-23327 (4)

エンジン回転数と、負荷因子としての吸入空気量-回転数比との値の組合せに対する、希薄空燃比から理論空燃比に変化させるに必要な空燃比制御弁44の開度に対応するステップモータ44の位置Pのデータが格納される。ステップ74では現在のエンジン回転数NE及び吸入空気量-回転数比Q/NEの値に対するPの値が補間演算により算出される。ステップ76ではステップモータ44の現在位置P'と目標位置Pとが一致しているか否か判別される。一致している場合はステップ78に進みP'が保持される。一致していない場合はステップ80に進みP'>Pか否か、即ちステップモータの現在位置が目標位置より進んでいるか否か判別される。P'>P、即ちステップモータの現在位置が目標位置より進んでいるときはステップ82に進みステップモータ44が1ステップ逆転される。ここに逆転とは空燃比制御弁44を開放する方向のステップモータ44の回転方向である。ステップ84ではP'がデクリメントされる。P'>Pでないとき、即ちステップモータの現在位置が目標位置より

遅れているときはステップ88に進みステップモータ44が1ステップ正転される。ここに正転とは空燃比制御弁44を閉鎖する方向のステップモータ44の回転方向である。ステップ88ではP'がインクリメントされる。

第4図は燃料噴射ルーチンであり、このルーチンは第2クランク角度センサ52からのクランク角度で30°のパルス信号の到来毎に実行される。ステップ90では前回の燃料噴射演算をしてからクランク角度で180°経過したか否かが判別される。即ち、この実施例は4気筒エンジンを想定しており、燃料噴射はクランク角度で180°毎に行われる。180°CA回ったと判断したときはステップ92に進み、空燃比制御弁44が全開しているか否か判別される。ここに、全開とは第2図における空燃比制御弁44の想像線44'で示す位置のことであり、即ち、空燃比を希薄空燃比に制御する運転条件か否かが判別される。空燃比制御弁44が全開のとき、即ち希薄空燃比に制御すべきときはステップ94に進み、燃料噴射量T<sub>10</sub>が第1マ

ップMap-Aにより算出される。このマップは、空燃比制御弁44が全開条件において、エンジン回転数NEとエンジン負荷に相当する吸入空気量-回転数比Q/NEとの各組合せに対する空燃比を希薄空燃比とする燃料噴射量T<sub>10</sub>データとして構成され、過給圧が増大する程より大きくなり(即ち、空燃比としてより希薄な)空燃比となるよう設定される。そして、第2クランク角度センサからの30°CA信号の間隔より把握されるNEとQ/NEとの実測値に対応する燃料噴射量T<sub>10</sub>が補間により算出される。空燃比制御弁44が全開でない、即ち絞られた位置にあり、空燃比を理論空燃比に制御するべきときはステップ92よりステップ96に進み、燃料噴射量T<sub>10</sub>が第2マップMap-Bにより算出される。このマップは、空燃比制御弁44が絞られた状態で、エンジン回転数NEと吸入空気量-回転数比Q/NEとの各組合せに対する空燃比を理論空燃比とする燃料噴射量T<sub>10</sub>データとして構成される。そして、ステップ94と同様にNEとQ/NEとの実測値に対応する燃料噴射量T<sub>10</sub>が補間により算出される。

ステップ98は第1気筒の噴射時期か否か判別され、この判別は第1クランク角度センサ51からのT20°CA信号によってクリヤされ、第2クランク角度センサ52からの30°CA信号によってインクリメントされるカウンタの値により周知のように実行することができる。ステップ98で肯定的な判断のときはステップ100に進み、第1気筒の燃料噴射信号の形成処理が行われる。同様に、第2気筒の燃料噴射時期と判断すれば、ステップ102よりステップ104に進み、第3気筒の燃料噴射時期と判断すれば、ステップ106よりステップ108に進み、第4気筒の燃料噴射時期であれば、ステップ106よりステップ110に進み、夫々の気筒の燃料噴射信号の形成が行われる。

以上述べたようにこの発明ではガソリンを燃料とする均質吸気内燃機関において、過給機としてのターボチャージャがその過給能力を発揮する運転域である高負荷時において空燃比を理論空燃比に制御している。そして、過給域において希薄側に制御することにより燃料消費率を向上しつつ燃焼

## 特開平3-23327(5)

コンバータ25の過熱も起こらない。即ち、この発明では、過給域では、過給をしないと通常の均質混合気を供給するシステムでは安定燃焼しえない、例えば18-20程度の空燃比に設定される。そして、過給圧を通常の過給システムにおける過給圧より大きく、例えば最低で1.5、好ましくは2.0-2.5に高めることにより安定な燃焼を達成することができる。従来の、希薄燃焼方式では希薄側の空燃比の燃焼を可能としているが、中負荷以上の負荷での空燃比はせいぜい15-17程度の値である。また、この範囲の空燃比では高負荷側では触媒コンバータ25の過熱が起こるので空燃比を10-11程度の過渡側に制御しなければならず、燃料消費率の悪化が大きくなる。然るに、この発明では通常の過給システムより強力な過給を行うことにより排気側の過熱が起こらない超給過空燃比で安定燃焼を行うことができるのである。

第6図はエンジン回転数を一定( $NE=3600RPM$ )に維持し、かつ空燃比を $A/F=21$ に維持したときの、ターボ過給圧力ターボチャージャのコンプレッ

ーホイール30の下流の圧力 $P$ 、に対するトルク $T_e$ (イ)、燃料消費率(ロ)、排気温度 $T$ 、

(ハ)、炭化水素(HC)排出量(ニ)の関係を示す。図から分かるように過給圧を高くする程、炭化水素排出量を減少することができ、即ち、均質吸気であるにも関わらず安定な燃焼を得ることができ、燃料消費率はそれほど増えずトルクを増大することができる。逆に、排気温度は過給圧を高くするほど高くなるが、これは空燃比と過給圧との適当な調整を行うことにより問題とならない。即ち、通常のターボチャージャ(過給圧 $P_t=300-450mmHg$ 位)では20程度の空燃比で運転すれば混合気の安定な燃焼を図ることができず、炭化水素排出量の増加を招き、また大きなトルクを得ることができないために動力性能の悪化を招くが、この発明では通常のターボチャージャより強力な過給(過給圧 $P_t=700-1000mmHg$ 位)を行うことにより動力性能の悪化を招くことなく安定な燃焼を実現することができる。

また、第7図は回転数を一定( $NE=3600RPM$ )に維

持し、かつ一定のトルクが得られるように空燃比の変化に従って過給圧を(イ)のように変えたときの炭化水素(HC)排出量(ロ)、排気温度 $T$ 、(ハ)、及び燃料消費率(ニ)の変化を示す。図から分かるように過給圧の増大と空燃比の増大とを連動することで、窒素酸化物排出量及び炭化水素排出量を抑制し、かつ排気温度 $T$ 、を下げることで、一方、燃料消費率はそれ程悪化しない。即ち、動力性能向上のために単に空燃比を理論空燃比あるいは15-17程度に設定したのでは高負荷時に排気温度 $T$ 、が上昇し、触媒コンバータの過熱が起こる。従って、従来は空燃比を10-11程度の過渡空燃比としており燃料消費率が極端に悪化するが、この発明では過給圧の増大と空燃比の増大とを連動することで図中(ハ)に示すように排気温度 $T$ 、を下げることで、図中(ニ)に示すように燃料消費率はそれほど悪化せず良好な燃料消費率を実現することができる。

以上述べたようにこの発明では過給圧を高めることにより均質混合気供給のガソリン内燃機関に

おいて燃料消費率の向上を実現するものであるが、第8図のようにその燃焼原理をモデル化することができる。即ち、第8図において(ハ)は空燃比が稀薄状態で過給しないときの単位容積における燃料粒子同士の位置関係を模式的に示し、この場合燃料粒子間の距離を $\delta$ で代表することができる。粒子間が離れているため燃焼の伝達が不良となり、燃焼性が悪化する。一方、過給することにより単位容積当たりの燃料粒子の密度が多くなり、燃料粒子間の平均距離は $\delta'$ のように短縮され、粒子から粒子への燃焼伝達が容易となり、燃焼性を高くすることができる。即ち、過給することにより空燃比は希薄側でもあたかも空燃比が過渡側であるかのように燃焼を安定化することができるのである。

実施例では空燃比の希薄域と理論空燃比域との切替点で空燃比制御弁を全開位置-部分絞り位置との間で切替えている。そして、この切替えを行う回転数及び負荷(第9図のラインm)での第1マップと第2マップの燃料噴射量は同一となるよ

## 特開平3-23327 (B)

うに設定されている。そのため、稀薄領域と臨臨空燃比領域との切替時にトルクは急変することがなくショックは発生することなく、スムーズな移行が実現される（第9図）。

## 〔発明の効果〕

均質吸気を行うガソリン内燃機関において、過給域において空燃比をリーンとすることにより安定な燃焼を実現することができ、排気系の過熱を抑制しつつ燃費消費率の向上を計ることができる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の構成を示す図。

第2図はこの発明の実施例を示す図。

第3図及び第4図は第2図の制御回路の作動を説明するフローチャート。

第5図はこの発明における回転数及び負荷に対する空燃比設定を説明する図。

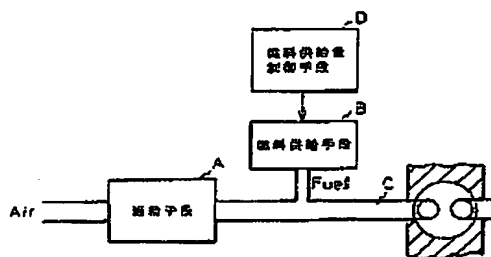
第6図はエンジン回転数一定における過給圧に対するトルク（イ）、燃費消費率（ロ）、排気温度（ハ）、炭化水素排出量（ニ）の変化を示すグラフ。

第7図は回転数及びトルク一定において空燃比増大と過給圧増大とを連動させたときの炭化水素排出量（ロ）、排気温度（ハ）、燃費消費率（ニ）の変化を示すグラフ。

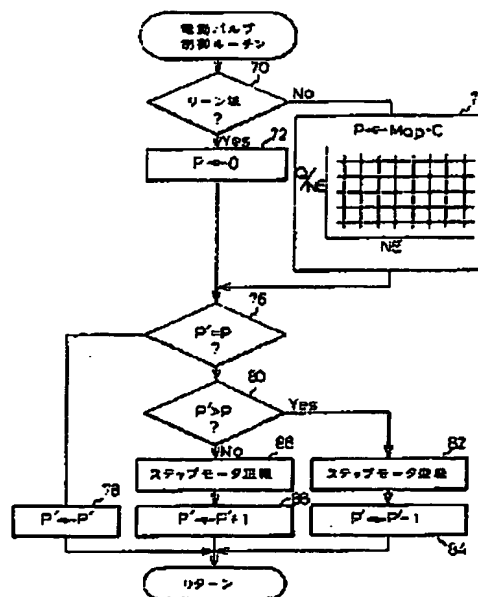
第8図は従来の層流燃焼とこの発明の希薄燃焼とで単位容積当たりの燃料粒子の分布を模式的に説明する図。

第9図は過速運転時における空燃比及びトルクの変化を説明する図。

- 10…エンジン本体、12…シリンダボア、
- 14…吸気弁、16…吸気ポート、
- 18…排気弁、20…排気ポート、
- 22…吸気管、24…排気管、
- 25…触媒コンバータ、26…ターボチャージャ
- 28…インジェクタ、30…スロットル弁、
- 42…アクセルペダル、44…空燃比制御弁、
- 46…ステップモータ、50…制御回路、
- 51、52…クランク角度センサ。

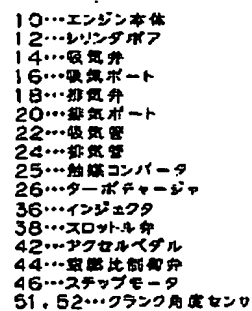


第1図

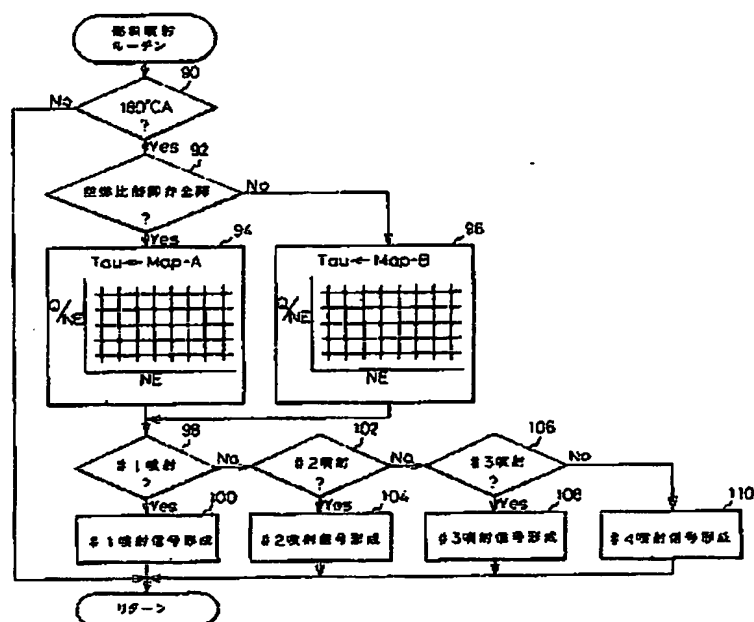


第3図



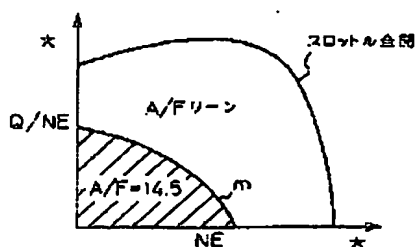


第 2 圖

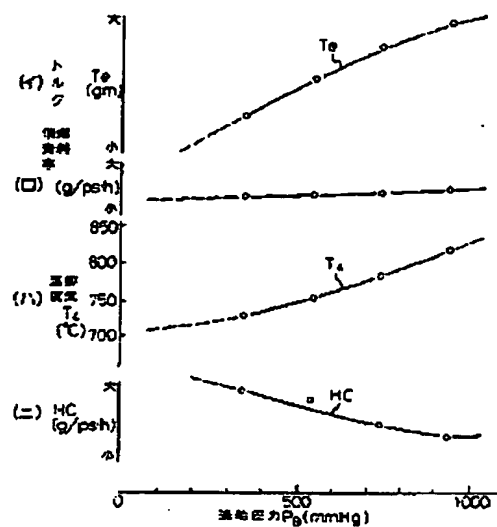


第 6 函

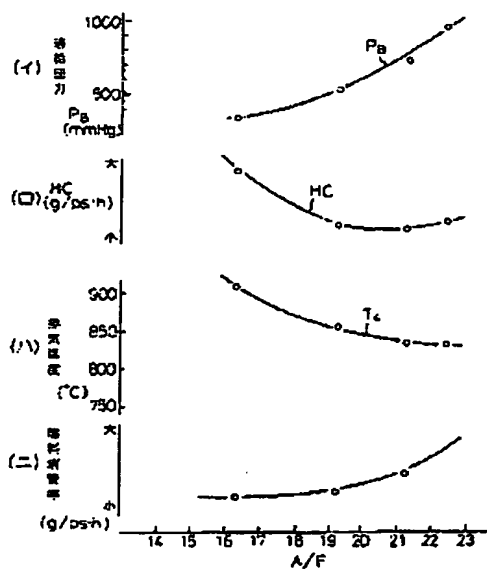
特開平3-23327(8)



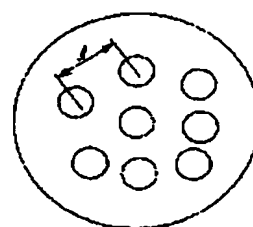
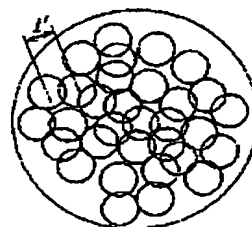
第 5 図



第 6 図

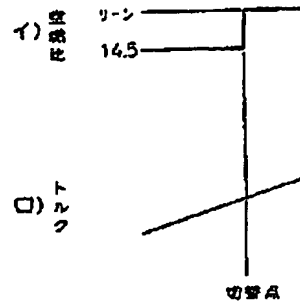


第 7 図

低密度下  
(a)高密度下  
(b)

第 8 図

特開平3-23327(9)



第 9 図